

94-350198/44 M13 LEYB 93.05.06
LEYBOLD AG *DE 4315023-A1

93.05.06 93DE-4315023 (94.11.10) C23C 14/35

Appts. for cathode sputtering - with the opening of the vacuum process chamber closable from outside by means of the sputtering cathode

C94-159512

Addnl. Data: SICHMANN E, KEMPF S, KOENIG M

M(13-G2)

ADVANTAGE

Drawbacks (excessive complexity, inadequate cooling effect, nonuniform removal of target material, unwanted marking) of known equipment are eliminated.

CLAIMED APPARATUS

The opening in the process chamber is round or oval, and is located in the top of the chamber. The sputtering cathode (2) essentially consists of a yoke (5), a ring magnet (13) with a pole piece (14), a cooling element (7) and a target (8) made of a substance to be sputtered. Variants of the appts. are described in five independent claims.
(CMB)

The appts. for cathode sputtering is intended for static coating of disk-shaped substrates (27) by means of plasma in a vacuum process chamber provided with at least one opening which can be closed from outside by means of a sputtering cathode (2). An elastic vacuum seal ring (4) and an annular anode (4) - which is provided with a plane annular contact area facing the cathode - are located between the cathode (2) and the chamber wall (1), and radially surround the opening from outside. With atmospheric pressure in the process chamber, the plane underside of the cathode lies only on the seal ring. Under vacuum conditions in the chamber, however, the underside of the cathode lies tightly on the annular contact area of the anode.

USE

For production of thin layers on disk-shaped substrates.

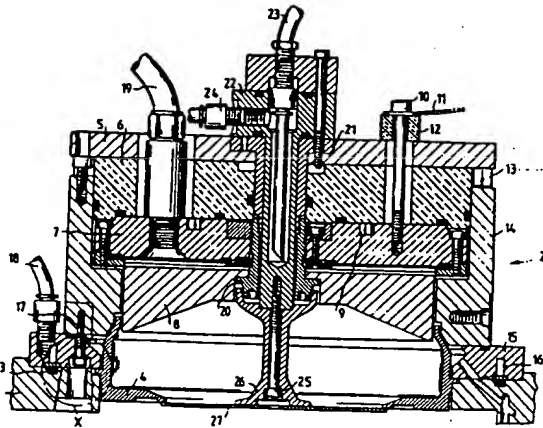
DE 4315023-A+

© 1994 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

14 Great Queen Street, London WC2B 5DF

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,
Suite 401 McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted



(10pp2327DwgNo.1/6)

DE 4315023-A

© 1994 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
 14 Great Queen Street, London WC2B 5DF
 US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,
 Suite 401 McLean, VA22101, USA
 Unauthorised copying of this abstract not permitted



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 15 023 A 1

51 Int. Cl. 5:
C 23 C 14/35

21 Aktzeichen: P 43 15 023.3
22 Anmeldetag: 6. 5. 93
23 Offenlegungstag: 10. 11. 94

DE 43 15 023 A 1

71 Anmelder:
Leybold AG, 63450 Hanau, DE

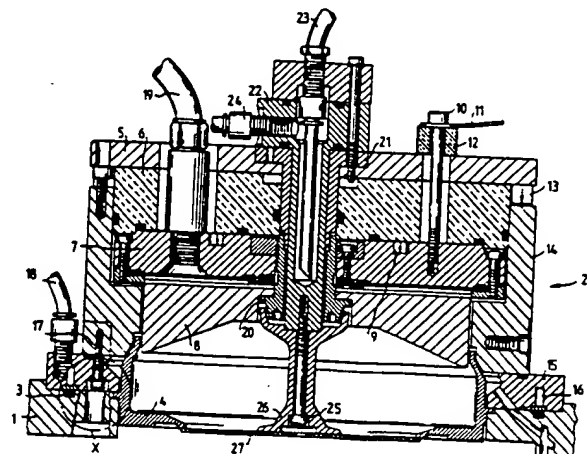
72 Erfinder:
Sichmann, Eggo, 6460 Gelnhausen, DE; Kempf,
Stefan, 8755 Alzenau, DE; König, Michael, 6000
Frankfurt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 7 11 401
US 41 00 055
US 40 60 470
JP 2-185968 A., In: Patents Abstracts of Japan, C-767,
Oct. 4, 1990, Vol. 14, No. 459;

54 Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung

57 Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate (27) mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozesskammer mit mindestens einer Öffnung, welche durch Auflegen einer Zerstäubungskathode (2) von außen verschließbar ist und wobei zwischen Kathode (2) und Kammerwand (1) ein elastischer Vakuum-Dichtring (3) sowie eine ringförmige Anode (4) vorgesehen sind, die die Öffnung radial außen umgeben und die Anode (4) auf ihrer zur Kathode (2) hin zeigenden Seite eine ebene Kontaktfläche aufweist und einerseits bei Atmosphärendruck in der Kammer der Dichtring (3) diese Kontaktfläche um einen Abstand (a) überragt und die zur Kammerwand (1) hin zeigende ebene Unterseite der Kathode (2) nur auf dem Dichtring (3) aufliegt und der Abstand (a) so gewählt ist, daß andererseits bei Vakuum-Bedingungen in der Kammer die Unterseite der Kathode auf der zu ihr parallelen Kontaktfläche der Anode (4) dicht aufliegt.



DE 43 15 023 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozeßkammer mit einer Zerstäubungskathode, die im wesentlichen besteht aus einem ferromagnetischen Joch, einer Kühlplatte, einem Ringmagnet mit Polschuh, der ein zu zerstäubendes, rotationssymmetrisches Target radial außen umgibt, sowie einer Anode. Die Vorderseite des Targets ist dem zu beschichtenden Substrat zugewandt und in mindestens zwei Bereiche unterteilt; nämlich einen ebenen, ringförmigen und zentralen Bereich, dessen Oberfläche parallel zur ebenen Targetrückseite verläuft, sowie einem äußeren Bereich, der den zentralen Bereich ringförmig umgibt und dessen Oberfläche zur Oberfläche des zentralen Bereichs so geneigt ist, daß die Dicke des Targets an seinem in Umfangsrichtung äußeren Rand größer ist als die Dicke in Targetmitte.

Zur Herstellung dünner Schichten auf Substraten sind verschiedene Vorrichtungen bekannt. So werden beispielsweise für die Beschichtung von scheibenförmigen Substraten, wie etwa Compact-Discs, zum Großteil Kathodenzerstäubungsvorrichtungen eingesetzt. Solche Vorrichtungen sind in vielzähligen Schriften bereits offenbart und unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung.

So hat sich bei den bekannten Vorrichtungen herausgestellt, daß der Kathodenaufbau mit Nachteil zu aufwendig ausgeführt ist und die Vorrichtung aus zu vielen Teilen besteht, daß die Kühlwirkung nicht ausreichend ist, der Targetabtrag sehr ungleichmäßig verläuft sowie die unerwünschte Entstehung von Arcs noch nicht vermieden werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile zu vermeiden und eine neue Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung anzugeben, die sich insbesondere durch eine kostengünstige, bedienerfreundliche Ausführung des Kathodenaufbaus sowie durch einen geringen elektrischen Leistungsbedarf auszeichnet.

Die Lösung der oben genannten Aufgaben wird durch eine Kombination mehrerer Merkmale erreicht, die in den selbständigen Ansprüchen der vorliegenden Patentanmeldung offenbart sind.

Mit Vorteil wird die Kühlwirkung einer indirekt gekühlten Anode erhöht, indem man sich den entstehenden Differenzdruck zwischen dem Innenraum der Vakuumkammer sowie der die Kammer umgebenden Atmosphäre als Andruckkraft zunutze macht. Üblicherweise wurde die Andruckkraft bislang durch Pratz- oder Schraubverbindung erzeugt. Durch die vorliegende Erfindung wird der Kathodenkörper auf die Außenwand der Vakuumkammer aufgelegt. Zwischen der Kathode und der Außenwand ist beispielsweise ein O-Ring eingelegt, der sich nach dem Auflegen der Kathode zunächst durch das Eigengewicht der Kathode gering verformt und erst beim Evakuieren des Innenraums der Vakuumkammer eine weitere starke Verformung erfährt, bis ein Kühlkörper der Kathodenunterseite auf der Kammerwand aufliegt. Dadurch wird eine schnelle Montage und Demontage der Kathodenzerstäubungsvorrichtung an der Vakuum-Prozeßkammer ohne Schrauben ermöglicht.

Um ein möglichst flaches Magnetfeld vor und in dem Target zu erzeugen und um die Lage des Erosionsmaximums im Target verschieben zu können, wird zum einen

ein Gegenmagnetfeld erzeugt und zum anderen ein Distanzring aus nicht magnetischem Material zwischen Target und Polschuh eingesetzt. Die Gegenmagnete sind auf der Targetrückseite angeordnet und können sowohl ferromagnetisch an das Joch gekoppelt oder auch ohne Ankopplung nahe der Targetrückseite vorgesehen sein.

Der beschriebene Distanzring besteht vorzugsweise aus rostfreiem Stahl oder Kupfer und hat ferner die Aufgabe durch seine konische Gestaltung in Verbindung mit einer konischen Gestaltung des Polschuhs die Magnetfeldlinien in einer gewünschten Richtung austreten zu lassen, um eine vorteilhafte linsenförmige Magnetfeldstruktur zu erreichen.

Durch eine vorzugsweise kathodische Beschaltung des Distanzrings wird die Wahrscheinlichkeit der Bildung von Überschlügen/Arcs zwischen Target und Polschuh reduziert. Arcing zwischen dem Target und dem Magnetsystem führt in bekannten Anwendungen zu unkonstanten Sputtereigenschaften wie einer ungleichmäßigen Sputterraten, Pinholes auf den Substraten sowie schlechten Einsputtereigenschaften. Da das Target einem häufigen Bauteilwechsel unterliegt und beispielsweise im Falle der Verwendung von Aluminium als Targetmaterial zu der Ausbildung von dielektrischen Oxidschichten neigt, ist die Überschlagshäufigkeit zwischen Target und den angrenzenden, auf unterschiedlichem Potential (floatend, anodisch oder auf Masse) liegenden Teilen sehr hoch.

Durch den kathodischen Anschluß des Distanzrings wird ein Arcing zum Targetrand hin ausgeschlossen. Ein Überschlag kann demzufolge nur zwischen Distanzring und Polschuh stattfinden. Ein dort auftretender Überschlag hat jedoch wegen der geometrischen Abschirmwirkung keinen negativen Einfluß auf die Beschichtungsqualität. Da der Distanzring nicht zu den häufig wechselnden Teilen zählt, ist eine Verunreinigung, die wiederum arcproduzierend ist, nahezu auszuschließen. Ferner läßt sich durch geeignete Materialwahl des Distanzrings (Edelstahl, Kupfer, etc.) die Arcwahrscheinlichkeit deutlich reduzieren, da solche Materialien nicht zur Ausbildung einer dielektrischen Schicht neigen.

Bei einer Kathodenzerstäubungsvorrichtung werden üblicherweise die Elemente, die dem Sputterprozeß nicht unterliegen mit Masse- oder Anodenpotential angeschlossen. In der vorliegenden Erfindung werden jedoch zur Vereinfachung des Kathodenaufbaus alle Elemente, die zur Zerstäubungsquelle zugehörig sind, mit negativem Anschluß der Sputterstromversorgung angeschlossen. Die Isolierung erfolgt vorteilhafterweise nur zwischen Kammer und dem Kathodenkörper, wodurch die Anzahl der notwendigen Isolationen verringert wird.

In der vorliegenden Anmeldung wird weiterhin eine Befestigungsmöglichkeit für das Target angegeben, die vorteilhafterweise aus nur einer Hohlschraube besteht, mit der das Target gegen eine, auf der Targetrückseite befindliche Kühlplatte verschraubt wird. Diese Hohlschraube übernimmt mehrere Funktionen, so daß sie auch als Multifunktionselement bezeichnet werden kann. Die Schraube sorgt erstens für ein mechanisches Verspannen des Targets mit der Kühlplatte und zweitens für ein Leiten des elektrischen Stroms zum Target und drittens ist sie für das Führen des magnetischen Feldes durch das Target vorgesehen.

Als weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung ist eine Doppelanode beschrieben, welche das Target radial außen umschließt und in die zentrische Bohrung des Targets eingreift. Die Anode ist im wesentlichen vor

dem Target angeordnet und reicht um einen definierten Abstand hinter die Targetoberfläche ein. Der radiale Abstand zwischen Target und Anode wird vorzugsweise so ausgeführt, daß der Dunkelraumabstand unterschritten ist und so ein Abtrag des Targets ab dieser Stelle verhindert wird.

Weitere Ausführungsmöglichkeiten und Merkmale sind in den Unteransprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

Die vorliegende Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; einige Beispiele sind in den anhängenden Zeichnungen näher dargestellt und zwar zeigen:

Fig. 1 eine Zerstäubungskathode mit Anoden, Substrat und Teilen der Kammerwand in Schnittdarstellung,

Fig. 2 den Bereich zwischen Kathode und Kammerwand entsprechend Detail X aus Fig. 1 bei Atmosphärendruck und in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 das Target mit dem Magnetfeldlinienverlauf als Ausschnitt und in vergrößerter Darstellung,

Fig. 4 eine Zerstäubungskathode mit Anoden und Substrat in schematischer Darstellung, wobei der gesamte Kathodenkörper kathodisch angeschlossen ist und

Fig. 5 den Bereich um das Target mit der Doppelanode als Ausschnitt und in vergrößerter Darstellung.

Auf der Kammerwand 1 (Fig. 1) einer ortsfesten Vakuum-Prozesskammer ist eine Zerstäubungskathode 2 aufgesetzt. In einer ringförmigen Nut auf der Oberseite der Kammerwand 1 ist ein Vakuum-Dichtring 3 vorgesehen und in eine ringförmige Ausnehmung in der Kammerwand 1 eine Anode 4 eingelegt.

Die Kathode 2 besteht aus einem scheibenförmigen ferromagnetischen Joch 5 und einer Kühlplatte 7, wobei zwischen beiden ein scheibenförmiger Isolator 6 eingelegt ist. Vor der Kühlplatte 7 befindet sich das zu zerstäubende Target 8, während auf der Rückseite der Kühlplatte 7 in einer ringförmigen Nut ein Ringmagnet 9 eingelegt ist. Das Joch 5, der Isolator 6 und die Kühlplatte 7 werden durch eine Schraube 10 gehalten, wobei jedoch die Schraube 10 gegen das Joch 5 durch einen Isolator 12 isoliert ist und die Schraube 10 durch einen Kabel 11 mit einer nicht gezeigten Sputterstromversorgung verbunden ist. Im radial äußeren Bereich der Vorderseite des Jochs 5 ist ein Ringmagnet 13 vorgesehen an den sich der Polschuh 14 anschließt.

Auf der Stirnseite des Polschuhs 14 befindet sich ein Kühlring 15, der einen ringförmigen Kühlkanal 16 aufweist und der mit Schrauben 17 mit dem Polschuh 14 verbunden ist. Ein Kühlwasseranschluß 18 versorgt den Kühlkanal 16 mit der erforderlichen Kühlflüssigkeit. Auf der Rückseite des Jochs 5 ist ein zweiter Kühlwasseranschluß 19 zur Versorgung der Kühlplatte 7 vorgesehen.

Im radial innen liegenden Bereich der Kathode 2 ist eine Axialbohrung eingebracht, welche von der Rückseite des Jochs 5 bis zur Vorderseite des Targets 8 durchgehend ausgeführt ist. In diese durchgehende Axialbohrung ist von der Targetseite eine Hohlschraube 20 eingesetzt, welche mit der Unterseite ihres Schraubenkopfes auf einer kreisringförmigen Auflagefläche des Targets aufliegt und mit der Kühlplatte 7 verschraubt ist. An diese Hohlschraube 20 schließt sich in axialer Richtung berührungsfrei eine Hülse 21 an, welche in der Axialbohrung des Isolators 6 geführt wird und bis zur Rückseite des Jochs 5 zeigt. Auf der Rückseite der Hülse 21 ist ein Kühlkopf 22 befestigt, der in axialer Richtung durch die Hülse 21 sowie die Hohlschraube 20 bis zur

Targetvorderseite reicht und die Hohlschraube 20 nicht berührt. In dem Kühlkopf 22 sind Kühlwasserzu- und -rückführungen 23, 24 vorgesehen. Auf der Stirnseite des Kühlkopfes 22 ist mittels einer Schraube 25 die Mittelanode 26 befestigt. Diese Mittelanode 26 reicht bis in die zentrische Vertiefung auf der Vorderseite des Targets 8 hinein und bildet mit ihren anderen Enden eine gemeinsame Ebene mit der Vorderseite der ringförmigen Anode 4, was die weitere Funktion als mögliche Substratmaskierung erfüllt.

Vor diesen beiden Anoden 4, 26 ist das zu beschichtende scheibenförmige Substrat 27 angeordnet.

Das Detail X aus Fig. 1 ist in der Fig. 2 mit den wesentlichen Bauteilen und Abmessungen in vergrößerter Darstellung gezeigt. Auf der Oberfläche 30 der Kammerwand 1 ist eine trapezförmige Ringnut 28 eingedreht. Konzentrisch zu dieser Nut 28 ist eine Ausnehmung 29 vorgesehen, welche zur Kammeroberfläche 30 sowie zu der kreisförmigen Öffnung 35 hin offen ist. In die Nut 28 ist ein Vakuum-Dichtring 3 eingelegt, der die Kammeroberfläche 30 um den Abstand c überragt und auf dem der Kühlkörper 15 mit seiner Unterseite 31 aufliegt. In die Ausnehmung 29 ist die Anode 4 eingelegt, die aus einem hohlzylindrischen Anodenring 33 besteht, an den sich radial außen ein Klemmring 32 anschließt. Auf der Oberseite des Klemmrings 32 ist eine Kontaktfläche 34 angeordnet, die in dieser Ausführung parallel zur Oberfläche 30 der Kammerwand 1 verläuft. Diese Kontaktfläche 34 überragt die Kammeroberfläche 30 um den Abstand b und ist zur Unterseite 31 des Kühlrings 15 um den Abstand a entfernt, solange im Innenraum der Vakuum-Prozesskammer, welche durch die Kammerwand 1 begrenzt ist, noch Atmosphären-

druck anliegt. Ist der Innenraum der Vakuum-Prozesskammer im Betriebszustand evakuiert, so wird der Vakuum-Dichtring 3 soweit komprimiert bis die Unterseite 31 des Kühlrings 15 auf der Kontaktfläche 34 der Anode 4 aufliegt. Dies entspricht dann dem Zustand, wie er im Detail X in Fig. 1 bereits gezeigt ist.

Ein weiteres Detail aus der Fig. 1 ist in der Fig. 3 gezeigt, dieses stellt den Bereich um das Target 8 dar. Auf der Rückseite des Targets 8 schließt sich die Kühlplatte 7, der Isolator 6 sowie das Joch 5 an. In einer ringförmigen Ausnehmung 36 auf der Rückseite der Kühlplatte 7 ist der Ringmagnet 9 eingelegt. Am radial äußeren Rand der Vorderseite des Jochs 5 befindet sich der zweite Ringmagnet 13 mit seinem Polschuh 14, der sich bis zur Vorderkante des Targets 8 erstreckt.

Die Polungsrichtung der beiden Ringmagnete 9, 13 ist durch Pfeile dargestellt und weist in Richtung auf das Target 8. Durch den Ringmagnet 9 wird ein Gegenmagnetfeld erzeugt, welches den Verlauf der Magnetfeldlinien 37 beeinflusst. Die Magnetfeldlinien 37 treten aus der Innenfläche des äußeren Polschuhs 14 aus, durchdringen das Target und treten in dem als Hohlschraube ausgebildeten zentrischen Polschuh 20 wieder ein. Das Gegenmagnetfeld, das durch den Ringmagneten 9 erzeugt wird, beeinflusst den Verlauf der Magnetfeldlinien 37 dahingehend, daß diese innerhalb des Targets einen parallelen oder auch linsenförmigen Verlauf annehmen.

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung ähnlich der Darstellung in Fig. 1, die im wesentlichen besteht aus einer Kathode 38, und Anoden 39, 39', welche auf den Kühlring 40 aufgesetzt sind. Die Kathode 38 besteht aus einem Joch 41, einer Kühlplatte 42 und einem Target 43, einem Ringmagnet 44 mit einem Polschuh 45 sowie einem Distanzring 46, der auf der Vor-

derseite der Kathode 42 befestigt ist und das Target 43 radial außen umgibt. Der Distanzring 46 weist eine äußere, kegelförmige Mantelfläche 46a auf, welche parallel zu einer korrespondierenden Mantelfläche 45a des Polschuhs 45 verläuft. Die vordere Stirnseite des Polschuhs 45 ist auf einen Isolator 47 aufgesetzt, welcher die Kathode 38 vom Kühlring 40 elektrisch isoliert.

Über ein Kabel 48 ist die Kathode 38 mit einer Sputterstromversorgung verbunden. Dadurch sind die folgenden Kathodenbauteile auf kathodisches Potential geschaltet: die Kühlplatte 42, das Joch 41, die Hohl-schraube 51, der Distanzring 46, der Polschuh 45 sowie das Target 43.

In die zentrische Bohrung des Targets 43 ist ein Kühlkopf 49 eingesetzt, welcher durch einen Isolator 50 von der Rückseite des Jochs 41 elektrisch getrennt ist. Alle auf kathodischem Potential liegenden Bauteile sind von den auf anodischem Potential liegenden Bauteilen um den Dunkelraumabstand d beabstandet.

In Fig. 5 ist ein Ausschnitt aus Fig. 1 gezeigt, welcher im wesentlichen das Target 8 sowie die Anoden 4, 26 darstellt. Von der Zerstäubungskathode 2 sind im wesentlichen die konzentrisch zueinander angeordneten Bauteile Kühlkopf 22, Hohl-schraube 20, Target 8 sowie Polschuh 14 gezeigt. In Zerstäubungsrichtung vor dem Target angeordnet sind die Anoden 4, 26 ausschnittsweise dargestellt.

Der Abstand in radialer Richtung von dem Target 8 zu den Anoden 4, 26 entspricht jeweils dem Dunkelraumabstand d. Die zur Kathode 2 hinzeigenden vorderen Enden der Anoden 4, 26 tauchen jeweils um einen Abstand A hinter die Targetvorderseite 52 ein.

34 Kontaktfläche
35 Öffnung
36 Ausnehmung
37 Magnetfeldlinien
38 Kathode
39, 39' Anode
40 Kühlring
41 Joch
42 Kühlplatte
43 Target
44 Ringmagnet
45 Polschuh
45a Mantelfläche
46 Distanzring
46a Mantelfläche
47 Isolator
48 Kabel
49 Kühlkopf
50 Isolator
51 Hohl-schraube
52 Targetvorderseite
53 Linie
X Detail
A Abstand
d Dunkelraumabstand
D1 Dicke
D2 Dicke
a Abstand
b Abstand
c Abstand.

Patentansprüche

Bezugszeichenliste

1 Kammerwand
2 Zerstäubungskathode
3 Vakuum-Dichtring
4 Anode
5 Joch
6 Isolator
7 Kühlplatte
8 Target
9 Ringmagnet
10 Schraube
11 Kabel
12 Isolator
13 Ringmagnet
14 Polschuh
15 Kühlring, -körper
16 Kühlkanal
17 Schraube
18 Kühlwasseranschluß
19 Kühlwasseranschluß
20 Hohl-schraube (Polschuh)
21 Hülse
22 Kühlkopf
23 Kühlwasserzuführung
24 Kühlwasserrückführung
25 Schraube
26 Mittelanode
27 Substrat
28 Nut
29 Ausnehmung
30 Kammeroberfläche
31 Unterseite
32 Klemmring
33 Anodenring

1. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate (27) mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozesskammer mit mindestens einer Öffnung (35), welche durch Auflegen einer Zerstäubungskathode (2) von außen verschließbar ist und wobei zwischen Kathode (2) und Kammerwand (1) ein elastischer Vakuum-Dichtring (3) sowie eine ringförmige Anode (4) vorgesehen sind, die die Öffnung (35) radial außen umgeben und die Anode (4) auf ihrer zur Kathode (2) hin zeigenden Seite eine ebene Kontaktfläche (34) aufweist und einerseits bei Atmosphärendruck in der Kammer der Dichtring (3) diese Kontaktfläche (34) um einen Abstand (a) überragt und die zur Kammerwand (1) hin zeigende Unterseite (31) der Kathode nur auf dem Dichtring (3) aufliegt und der Abstand (a) so gewählt ist, daß andererseits bei Vakuumbedingungen in der Kammer die Unterseite (31) der Kathode auf der zu ihr parallelen Kontaktfläche (34) der Anode (4) dicht aufliegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (35) kreisförmig oder oval und auf der Oberseite der Vakuum-Prozesskammer vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäubungskathode (2) im wesentlichen aus einem Joch (5), einem Ring-Magnet (13) mit Polschuh (14), einem Kühlkörper (7) sowie einem Target (8) aus dem zu zerstäubenden Werkstoff besteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) die Anode (4) radial außen umgibt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) in eine Nut (28) auf

- der Außenseit der Kammerwand (1) eingelassen ist und die Oberfläche (30) der Kammerwand (1) um einen Abstand (c) überragt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode (4) aus einem Klemmring (32) und einem Anodenring (33) besteht, die miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Klemm- und Anodenring (32, 33) konzentrisch zueinander angeordnet sind und die Kontaktfläche (34) auf dem Klemmring (32) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmring (32) der Anode (4) in eine Ausnehmung (29) am Außenrand der Öffnung (35) eingelegt und der Anodenring (33) zur Mitte der kreisförmigen Öffnung (35) hin angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (34) der Anode (4) die Oberfläche (30) der Kammerwand (1) um einen Abstand (b) überragt.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1, 5 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß gilt $(a) + (b) = (c)$.
11. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper die Unterseite der Kathode bildet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (15) einen Kühlkanal (16) zur Führung des Kühlmediums aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (16) auf der Seite des Kühlkörpers (15) vorgesehen ist, der zur Atmosphärenseite hin zeigt.
14. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate (27) mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozeßkammer mit einer Zerstäubungskathode (2), im wesentlichen bestehend aus einem ferromagnetischen Joch (5), einer Kühlplatte (7), einem ersten Ringmagnet (13) mit Polschuh (14), der ein zu zerstäubendes, rotationssymmetrisches Target (8) radial außen umgibt, dessen Vorderseite dem zu beschichtenden Substrat zugewandt und in mindestens zwei Bereiche unterteilt ist, nämlich einen ebenen, ringförmigen und zentralen Bereich, dessen Oberfläche parallel zur ebenen Targetrückseite verläuft, sowie einem äußeren Bereich, der den zentralen Bereich ringförmig umgibt und dessen Oberfläche zur Oberfläche des zentralen Bereichs so geneigt ist, daß die Dicke (D1) des Targets (8) an seinem in Umfangsrichtung äußeren Rand größer ist als die Dicke (D2) in der Targetmitte, einem zweiten, inneren Ringmagnet (9), der auf der Targetrückseite vorgesehen ist und die gleiche Polungsrichtung aufweist wie der erste, äußere Ringmagnet (13) und einem zweiten Polschuh (20), der mit dem Joch (5) in Verbindung steht und in einer zentrischen Axialbohrung im Target (8) vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite, innere Magnetring (9) aus ferromagnetischem Werkstoff besteht und an das Magnetjoch (5) angekoppelt ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite, innere Magnetring (9) gegen das Magnetjoch (5) isoliert ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite, innere Magnetring (9) in einer Ausnehmung (36) in der Kühlplatte (7)

angeordnet ist.

18. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozeßkammer mit einer Zerstäubungskathode (38), im wesentlichen bestehend aus einem ferromagnetischen Joch (41), einer Kühlplatte (42), einem Ringmagnet (44) mit Polschuh (45), der ein zu zerstäubendes, rotationssymmetrisches Target (43) radial außen umgibt, dessen Vorderseite dem zu beschichtenden Substrat zugewandt und in mindestens zwei Bereiche unterteilt ist, nämlich einen ebenen, ringförmigen und zentralen Bereich, dessen Oberfläche parallel zur ebenen Targetrückseite verläuft, sowie einen äußeren Bereich, der den zentralen Bereich ringförmig umgibt und dessen Oberfläche zur Oberfläche des zentralen Bereichs so geneigt ist, daß die Dicke (D1) des Targets (43) an seinem in Umfangsrichtung äußeren Rand größer ist als die Dicke (D2) in der Targetmitte, wobei ein im wesentlichen hohlzylindrischer Ring (46) aus nicht magnetischem Werkstoff zwischen Polschuh (45) und Target (43) vorgesehen ist und dieser Ring (46) auf seiner äußeren Umfangsfläche in mindestens zwei Bereiche unterteilt ist, nämlich einen zylindrischen hinteren Bereich und einen kegelförmigen, vorderen Bereich, der zum Substrat hinzeigt, wobei sich der Außendurchmesser des Ringes (46) vom vorderen zum hinteren Bereich vergrößert und die, radial innenliegende Mantelfläche (45a) des Polschuhs (45) einen zur äußeren Mantelfläche (46a) des Ringes (46) korrespondierenden parallelen Verlauf aufweist und zwischen Polschuh (45) und Ring (46) sowie zwischen Ring (46) und Target (43) jeweils der Dunkelraumabstand (d) eingestellt ist und der Ring (46) elektrisch auf Kathodenspannung geschaltet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (46) aus Edelstahl, Aluminium, Kupfer oder einem kupferhaltigen Werkstoff besteht.
20. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate (27) mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozeßkammer mit einer Zerstäubungskathode (2), im wesentlichen bestehend aus einem ferromagnetischen Joch (5), einem Magnetsystem (13) mit Polschuh (14), einem zu zerstäubenden, kreisringförmigen Target (8), einem Isolator (6) sowie einer Kühlplatte (7) zwischen Target (8) und Joch (5), wobei das Target (8) mit nur einer, zentrisch durch das Target (8) hindurchgeführten Hohlschraube (20) gehalten ist und die Hohlschraube (20) sowohl aus einem ferromagnetischen als auch elektrisch leitenden Werkstoff besteht, das Target (8) über die Hohlschraube (20) mit der Kühlplatte (7) elektrisch leitend verbunden ist und die Stromzuführung in die Kathode (2) über die Kühlplatte (7) erfolgt und die Hohlschraube (20) mit dem Joch (5) magnetisch führend verbunden ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß alle wesentlichen Kathodenbauteile rotationssymmetrisch ausgeführt sind und sämtlich zentrische Bohrungen aufweisen, die in der Rotationsachse liegen.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlschraube (20) in der zentrischen Bohrung des Targets (8) geführt ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlschraube (20) eine Kontaktfläche auf der Unterseite des Schraubenkopfes aufweist, welche auf einer Kontaktfläche auf der Targetvorderseite aufliegt.
24. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlschraube (20) ein Außengewinde aufweist, welches in eine korrespondierende Gewindebohrung der Kühlplatte (7) eingeschraubt ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlschraube (20) berührungsfrei in magnetischem Kontakt steht mit einer ferromagnetischen Hülse (21), welche fest verbunden ist mit dem ferromagnetischen Joch (5) an der Kathodenrückseite.
26. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein flüssigkeitsgekühlter Bolzen berührungsfrei in die Bohrung der Hohlschraube (20) eingesetzt und durch die Kathode (2) hindurch geführt ist.
27. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate (27) mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozesskammer mit einer Zerstäubungskathode (2) mit einem rotationssymmetrischen, ringförmigen Target (8) aus dem zu zerstäubenden Werkstoff, und einer Doppelanode, bestehend aus einer ersten Mittelanode (26) und einer zweiten ringförmigen Außenanode (4), welche im wesentlichen in der Prozesskammer vor dem Target (8) angeordnet sind und wobei jedoch die Mittelanode (26) in axialer Richtung in eine zentrische Bohrung des Targets (8) hineinreicht und die Außenanode (4) das Target (8) zumindest teilweise radial außen umgibt und beide Anoden (4, 26) mit ihren dem Target (8) zugewandten vorderen Ende jeweils um einen Abstand (A) hinter die Targetvorderseite (52) eintauchen und der kürzeste, radiale Abstand zwischen Target (8) und Anoden (4, 26) jeweils innerhalb des Dunkelraumabstands (d) ist.
28. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (8) an seinem radial äußeren Rand eine größere Dicke (D1) aufweist als an seinem radial inneren Rand.
29. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Anoden (4, 26) mit ihren, dem Substrat (27) zugewandten Enden, Bereiche der Substratvorderseite während des Beschichtungsvorganges abdecken.
30. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der dem Substrat (27) zugewandten Enden der Anoden (4, 26) der Form des Substrats (27) entsprechen.
31. Vorrichtung zur Kathodenzerstäubung für die statische Beschichtung scheibenförmiger Substrate mittels eines Plasmas in einer Vakuum-Prozesskammer mit einer Zerstäubungskathode (38), im wesentlichen bestehend aus einem Magnetjoch (41), einem Magnetsystem (44) mit Polschuh (45), einer Kühlplatte (42), einem Target (43) aus dem zu zerstäubenden Werkstoff sowie einem Distanzring (46), wobei die Kathode (38) auf eine Kammerwand (40) der Prozesskammer aufgesetzt wird und alle Kathodenbauteile elektrisch miteinander verbunden und mittels eines Kabels (48) an negativer Ka-

tennung angeschlossen sind und nur ein elektrischer Isolator (47) zwischen Zerstäubungskathode (38) und der Kammerwand (40) vorgesehen ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß alle auf Kathodenpotential liegenden Bauteile zu allen benachbarten, auf Anodenpotential liegenden Bauteilen beabstandet sind.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand dem Dunkelraumabstand (d) entspricht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

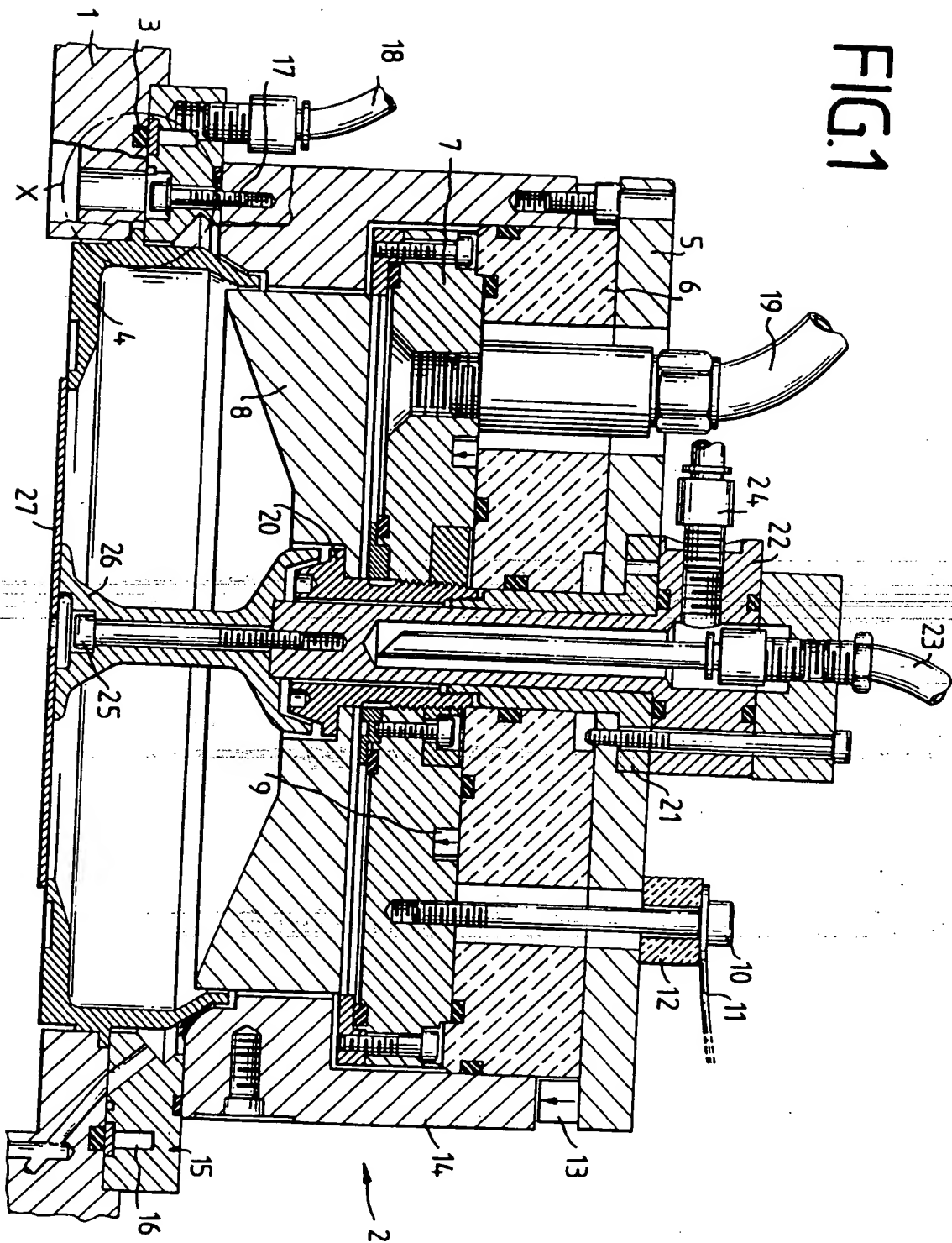


FIG. 1

FIG. 2

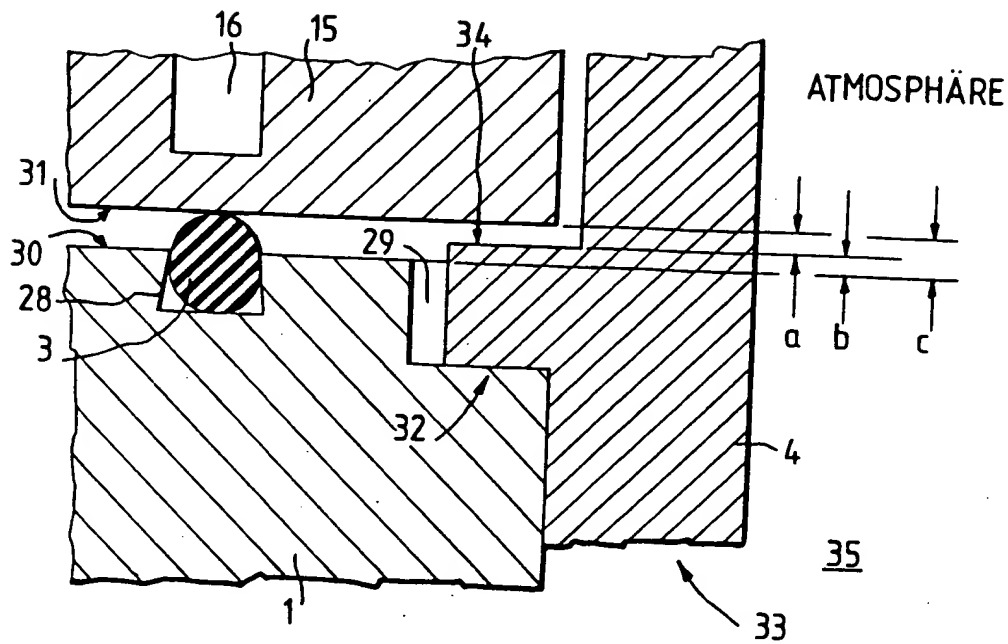


FIG. 5

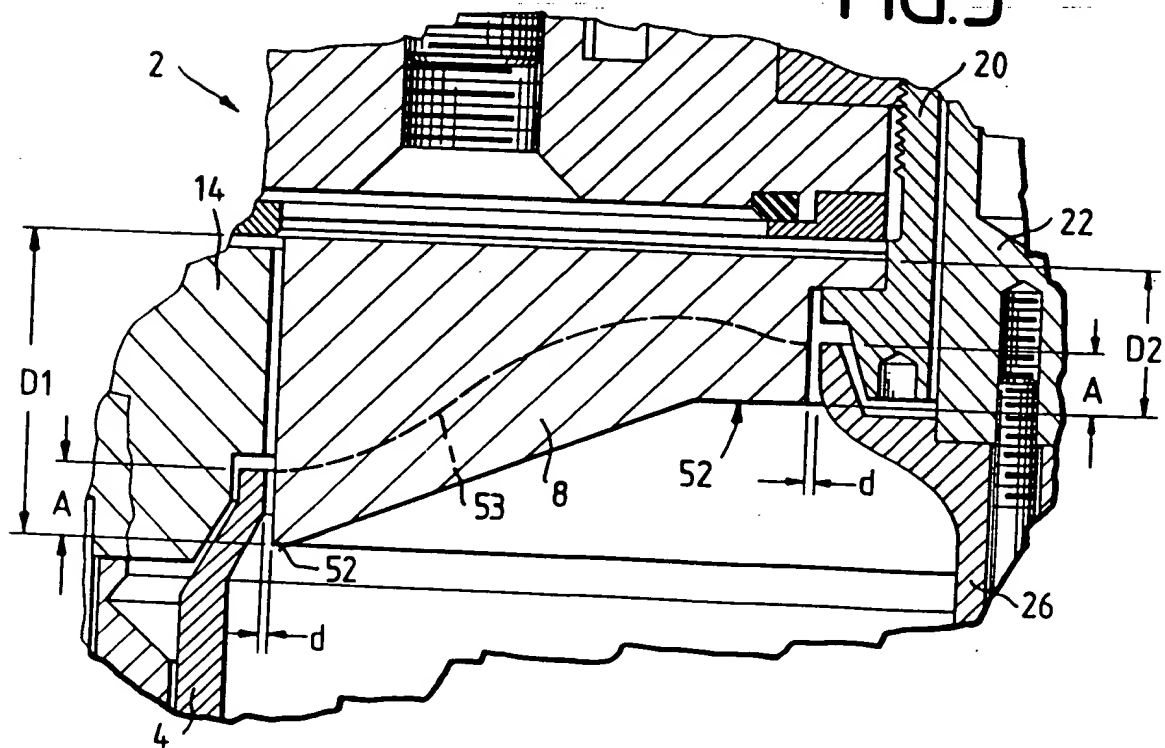


FIG.3

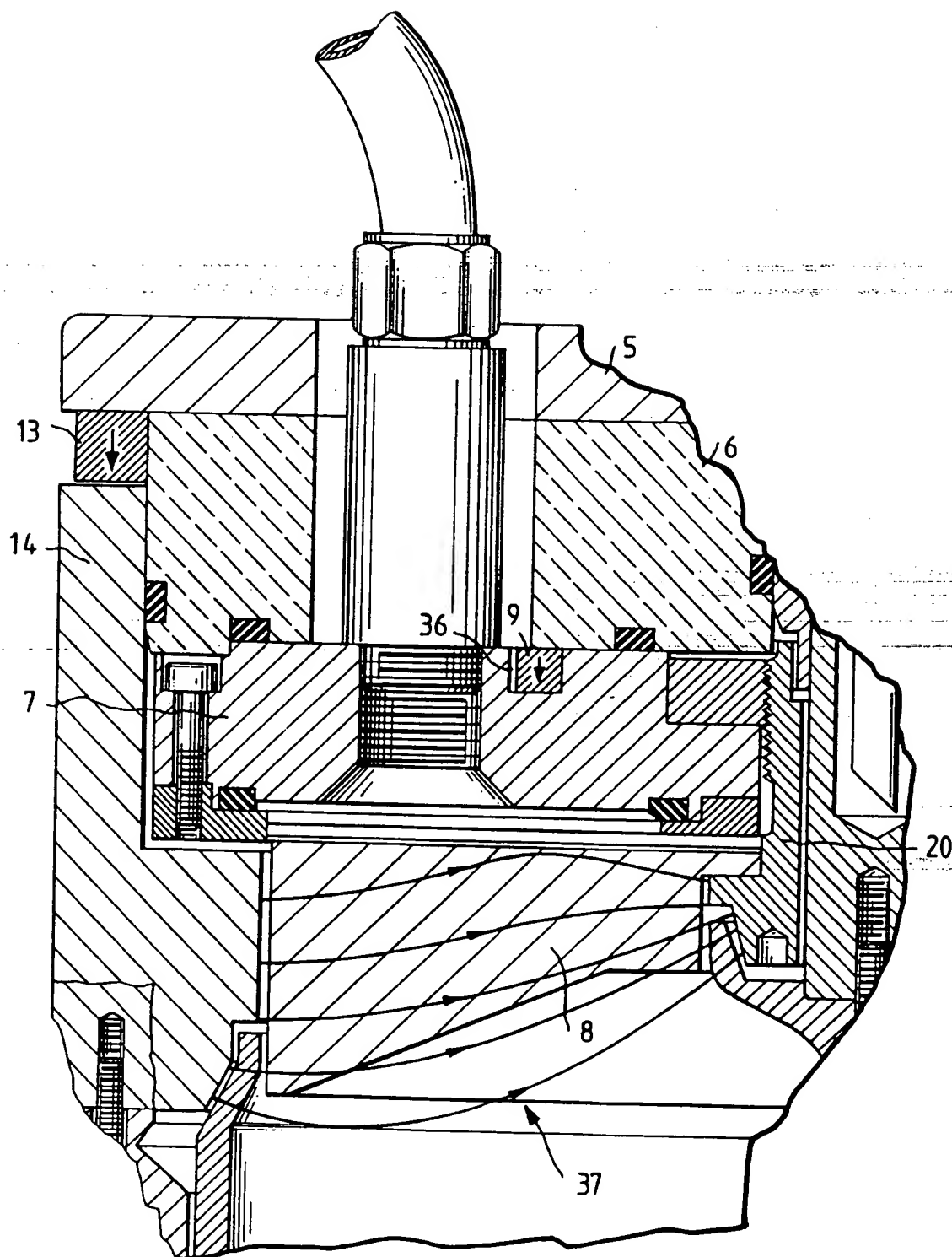


FIG.4

